

175226

Operationsverstärker mit JFET-Eingängen

LF 355N

LF 356N

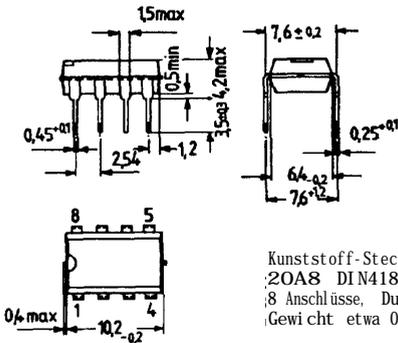
LF 357 N

Diese Operationsverstärker haben JFET-Eingangstransistoren und zeichnen sich durch kleinste Eingangs- und Nullströme aus. Der Ausgang ist kapazitiv hoch belastbar ohne Stabilitätsprobleme. .

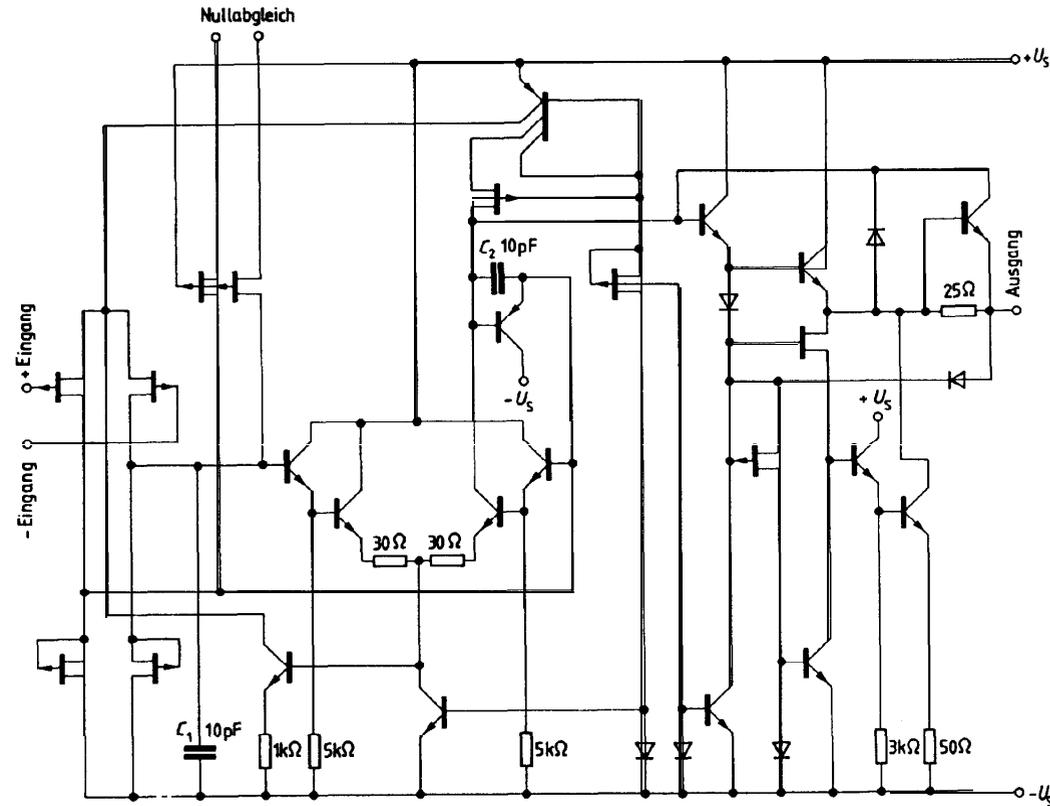
Weitere Merkmale

- extrem hoher Eingangswiderstand
- geringes Driften bei Temperaturänderungen
- große Bandbreite
- große Eingangsspannung bis $+U_s$ zulässig
- interne Frequenzkompensation

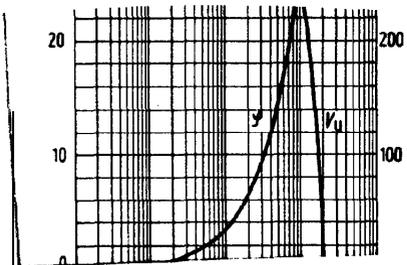
Typ	Bestellnummer
LF 355 N	Q67000-A1397F116
LF 356 N	Q67000-A1404F116
LF 357 N	Q67000-A1399F116



Schaltung



Anschlußanordnung



Grenzdaten

Speisespannung	U_s	± 18	V
Differenzeingangsspannung	U_{10}	± 30	V
Kurzschlußdauer	t_z	∞	
Lagertemperatur	T_a	-55 bis +125	°C
Sperrschichttemperatur	T_j	100	°C
Wärmewiderstand System-Umgebung	R_{thsu}	175	K/W

Funktionsbereich

Speisespannung	U_s	± 5 bis ± 18	V
Eingangsspannung	U_i	± 16	V
$-U_s = 18$ bis 16 V; $+U_s = 5$ bis 16 V	U_i	$-U_s$ bis 16	V
$-U_s = 5$ bis 16 V; $+U_s = 5$ bis 16 V	T_U	0 bis +70	°C

Kenndaten

$U_s = \pm 15$ V, $T_U = 25^\circ$ C

Stromaufnahme LF 355 N
LF 356 N, LF 357 N
Eingangsnullspannung ($R_G = 50 \Omega$)

Eingangsnullstrom
Eingangsstrom
Eingangswiderstand
Leerlaufspannungsverstärkung
Anstiegsgeschwindigkeit

LF 355 N: $A_{U0} = 1$
LF 356 N: $A_{U0} = 1$
LF 357 N: $A_{U0} = 5$

Leistungsbandsbreite
LF 355 N
LF 356 N
LF 357 N

Einschwingzeit (für 0,01%)
LF 355 N
LF 356 N, LF 357 N

Eingangsrauschspannung
 $R_s = 100 \Omega$; $f = 100$ Hz: LF 355 N
LF 356 N, LF 357 N
 $R_s = 100 \Omega$, $f = 1000$ Hz: LF 355 N
LF 356 N, LF 357 N

Eingangsrauschstrom
 $f = 100$ Hz, bzw. 1000 Hz
Eingangskapazität

	min	typ	max	
I_s		2	4	mA
I_s		5	10	mA
U_{10}		3	10	mV
I_{10}		3	50	pA
I_i		30	200	pA
R_i		10^{12}		Ω
A_{U0}		80	106	dB
$\frac{du}{dt}$		5		V/ μ s
$\frac{du}{dt}$		12		V/ μ s
$\frac{du}{dt}$		50		V/ μ s
f_p		2,5		MHz
f_p		5		MHz
f_p		20		MHz
t_r		4		μ s
t_r		1,5		μ s
U_{IR}		25		nV/\sqrt{Hz}
U_{IR}		15		nV/\sqrt{Hz}
U_{IR}		20		nV/\sqrt{Hz}
U_{IR}		12		nV/\sqrt{Hz}
I_{IR}		0,01		pA/\sqrt{Hz}
C_i		3		pF

Kenndaten

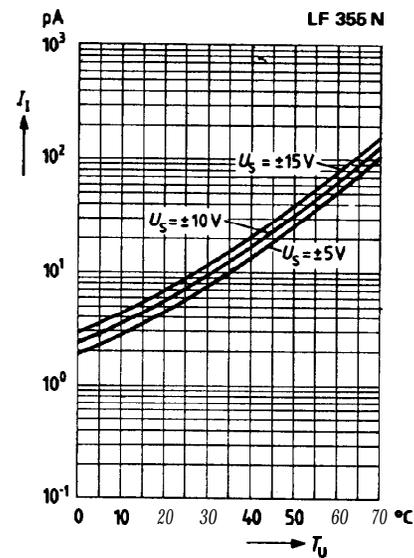
$U_S = \pm 15 \text{ V}$; $T_U = 0 \text{ bis } +70^\circ \text{C}$,
wenn nicht anders angegeben

	min	typ	max	
Eingangsnulspannung $R_G = 50 \Omega$			14	mV
Temperaturkoeffizient der U_{10} : $R_S = 50 \Omega$		5		$\mu\text{V/K}$
Änderung von $\alpha_{U_{10}}$ bei Änderung des U_{10} -Abgleichs ¹⁾		0,5		$\mu\text{V/K}$ pro mV
Eingangsnulstrom $T_i = 70^\circ \text{C}$			2	nA
Eingangsstrom ²⁾ $T_i = 70^\circ \text{C}$			8	nA
Leerlaufspannungsverstärkung				
$R_L = 2 \text{ k}\Omega$, $U_{O_{ss}} = \pm 10 \text{ V}$	A_{UO}	63		dB
Ausgangsspannung $R_L = 10 \text{ k}\Omega$	$U_{O_{ss}}$	12	± 13	V
$R_L = 2 \text{ k}\Omega$	$U_{O_{ss}}$	10	± 12	V
Eingangsgleichtaktspannungsbereich	$U_{O_{ss}}$	± 11	-12	V
Gleichtaktunterdrückung	k_{CMR}	80	100	dB
Betriebsspannungsunterdrückung	k_{SVR}	80	100	dB

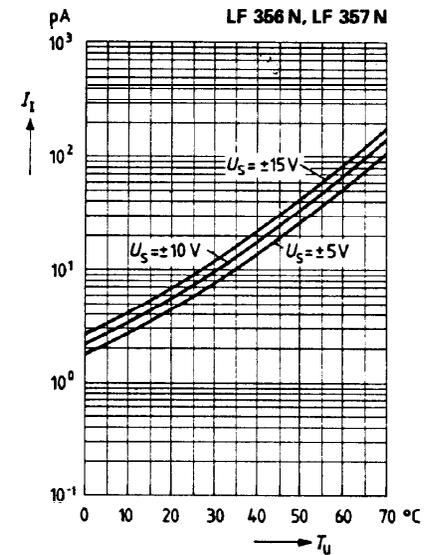
Bemerkungen:

- Der Temperaturkoeffizient der abgeglichenen Eingangsnulspannung ändert sich nur um einen kleinen Betrag (typ. $0,5 \mu\text{V/K}$) für jedes mV der Einstellung gegenüber dem ursprünglichen nicht abgeglichenen Wert. Gleichtaktunterdrückung und Leerlaufspannungsverstärkung werden durch den Nullspannungsabgleich nicht beeinflusst.
- Die Eingangsströme verdoppeln sich annähernd alle 10 K Temperaturanstieg der Sperrschicht.

Eingangsstrom $I_i = f(T_U)$

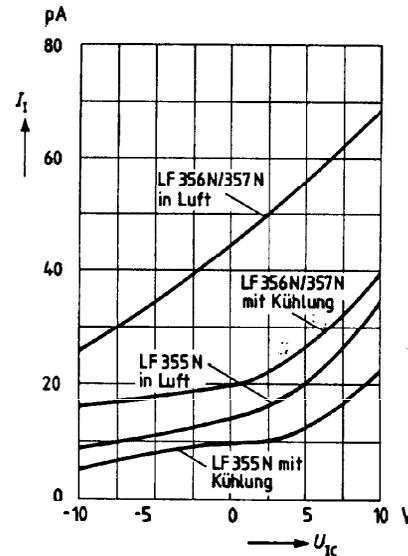


Eingangsstrom $I_i = f(T_U)$



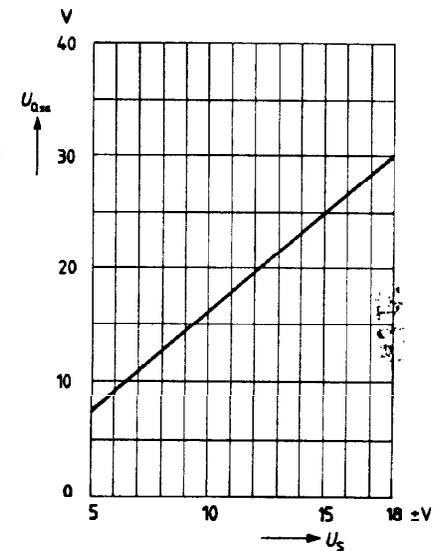
Eingangsstrom $I_i = f(U_{IC})$

$U_S = \pm 15 \text{ V}$, $T_U = 25^\circ \text{C}$
 $R_L = 50 \text{ k}\Omega$

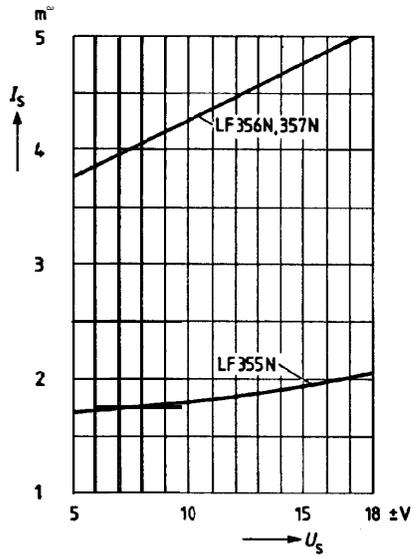


Ausgangsspannung $U_{O_{ss}} = f(U_S)$

$T_U = 25^\circ \text{C}$; $R_L = 2 \text{ k}\Omega$

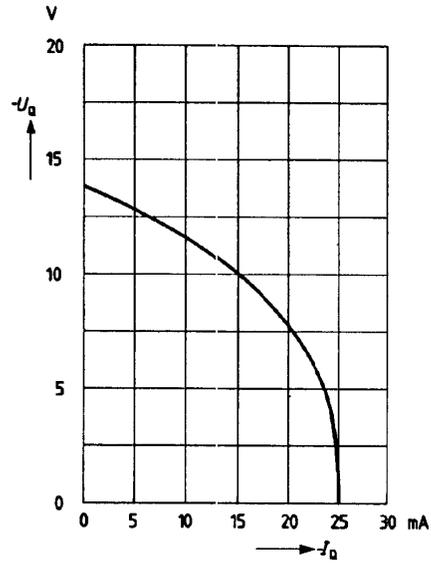


Stromaufnahme $I_S = f(U_S)$



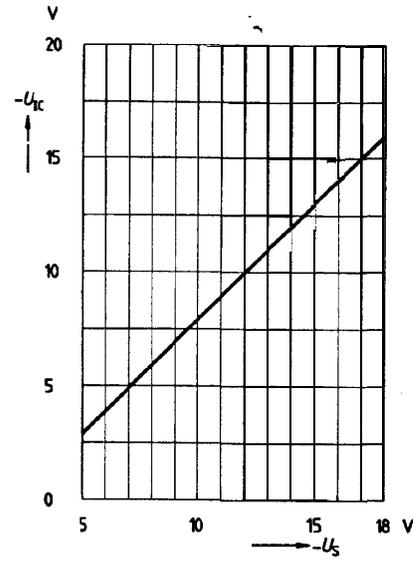
Negativer Kurzschlußstrom

$-U_a = f(-I_a)$
 $T_U = 25^\circ\text{C}, U_S = \pm 15\text{V}$



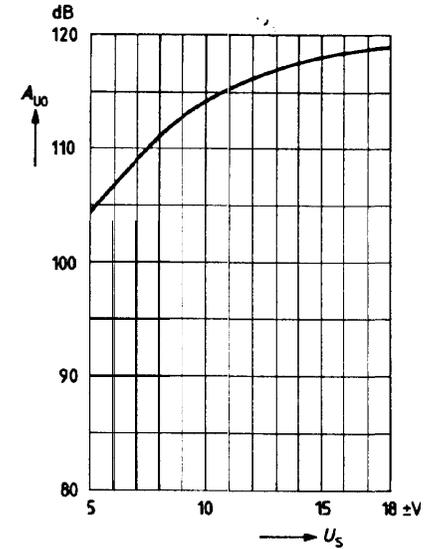
Negative Eingangsgleichtaktspannung

$-U_{IC} = f(-U_S), T_U = 25^\circ\text{C}$



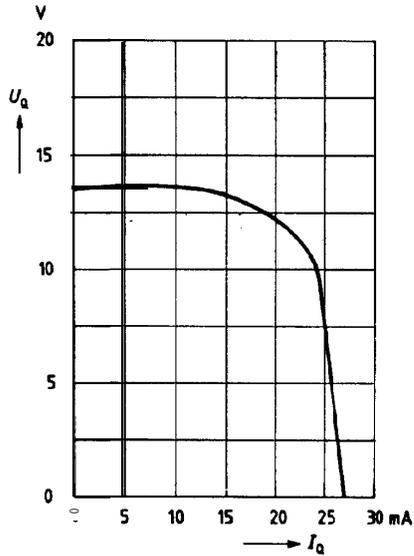
Leerlaufspannungsverstärkung

$A_{U0} = f(U_S)$
 $R_L = 2\text{ k}\Omega, R_G = 50\ \Omega, T_U = 25^\circ\text{C}$



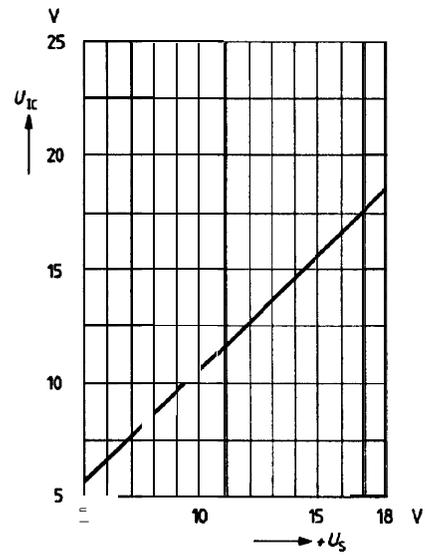
Positiver Kurzschlußstrom

$U_a = f(I_a)$
 $T_U = 25^\circ\text{C}, U_S = \pm 15\text{V}$



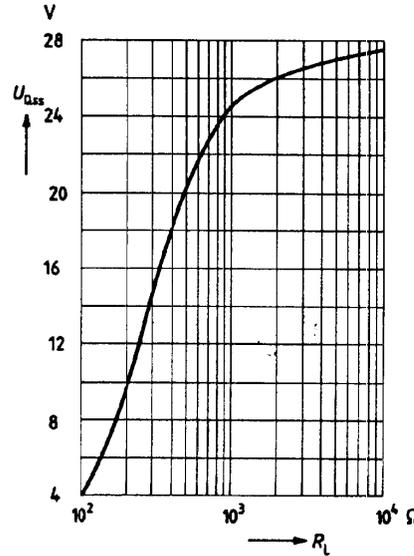
Positive Eingangsgleichtaktspannung

$U_{IC} = f(U_S)$
 $T_U = 0\text{ bis }70^\circ\text{C}$



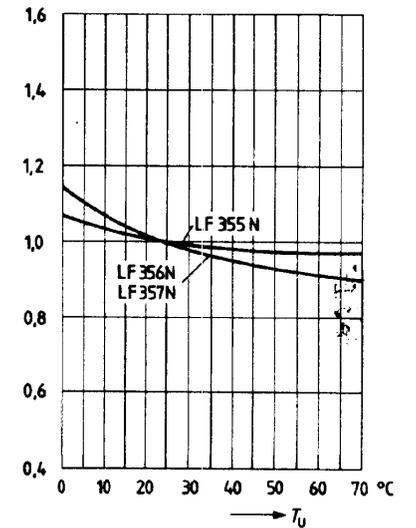
Ausgangsspannung $U_{Oss} = f(R_L)$

$U_S = \pm 15\text{V}; T_U = 25^\circ\text{C}$

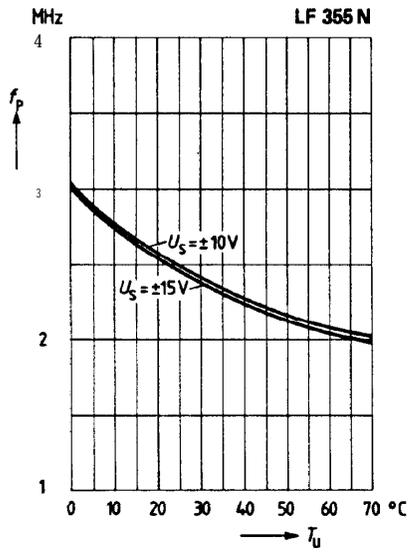


Normierte Anstiegsgeschwindigkeit

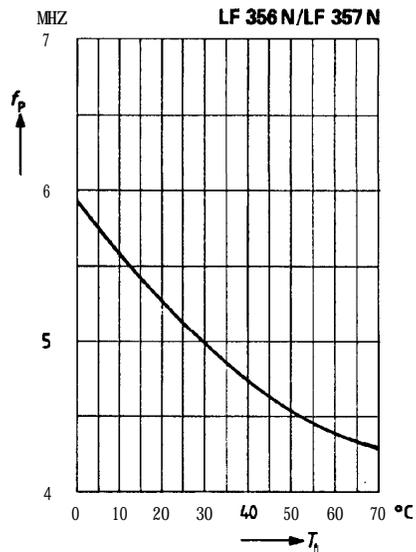
$U_S = \pm 15\text{V}$



Leistungsbreite $f_p = f(T_U)$

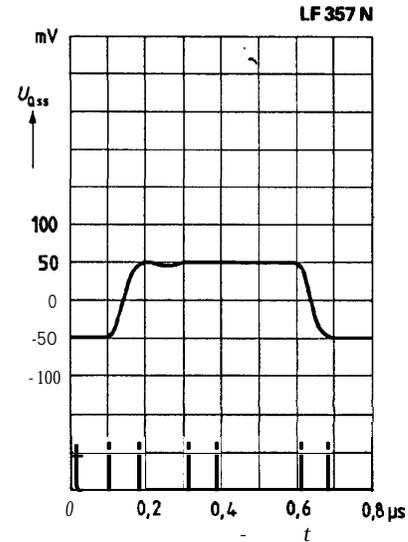


Leistungsbreite $f_p = f(T_U), A_U = 1$

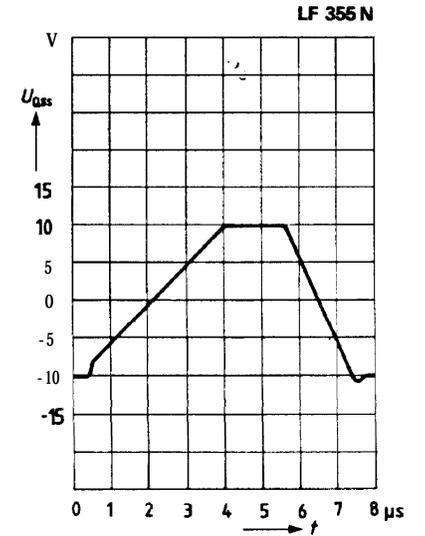


Die Kurven für LF 357N werden mit Faktor 4 multipliziert

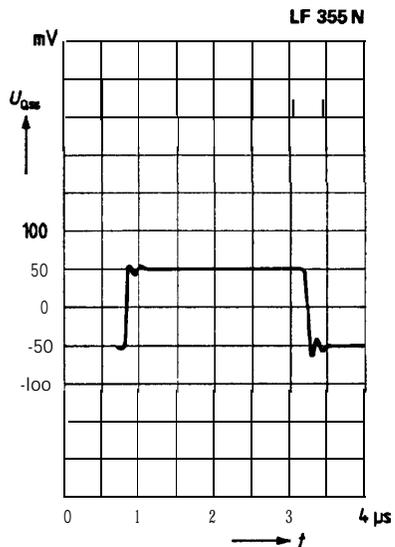
Kleinsignalverhalten $A_U = 5$



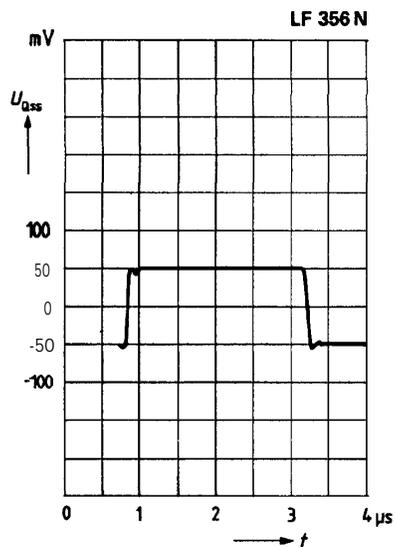
Großsignalverhalten $A_U = 1$



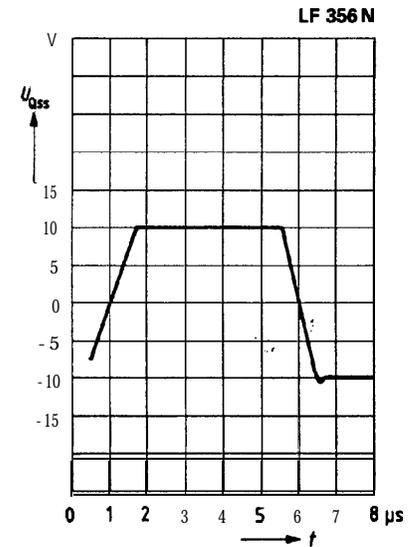
Kleinsignalverhalten $A_U = 1$



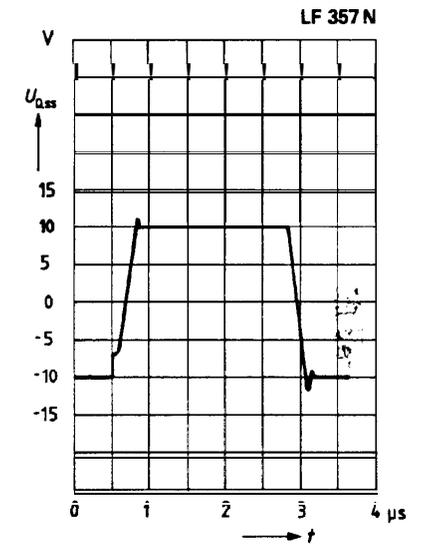
Kleinsignalverhalten $A_U = 1$



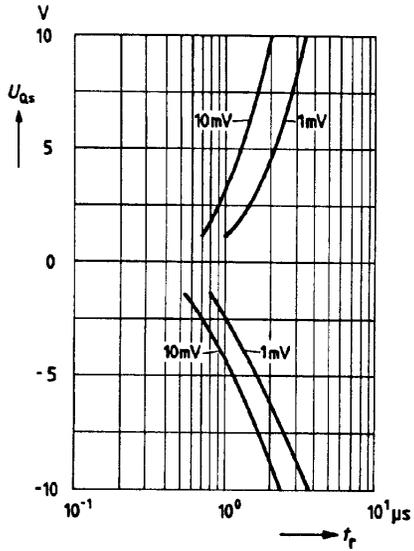
Großsignalverhalten $A_U = 1$



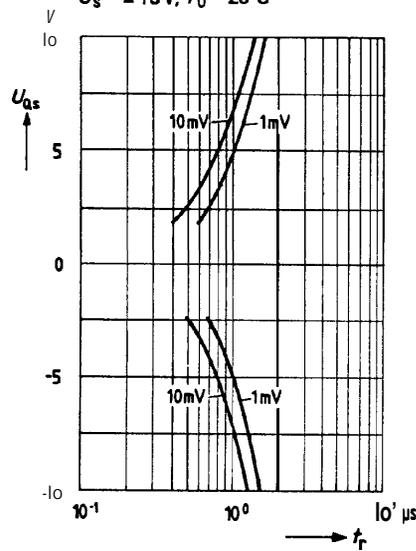
Großsignalverhalten $A_U = 5$



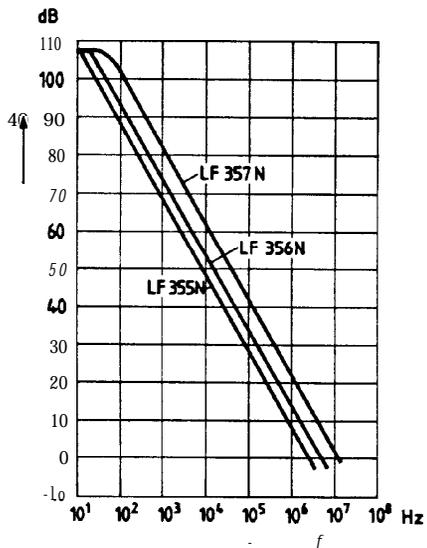
Invertereinschwingzeit
 LF 355 N: $U_s = \pm 15V$,
 $T_U = 25^\circ C$



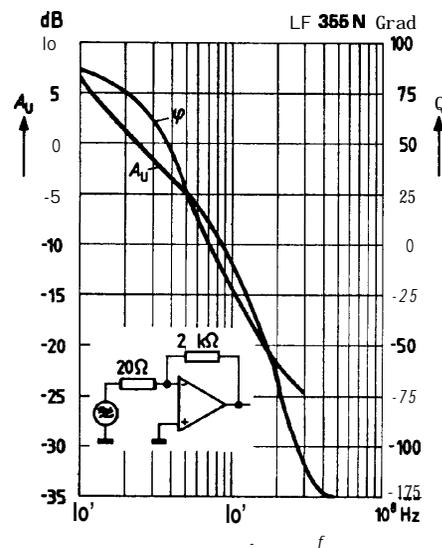
Invertereinschwingzeit
 LF 356 N: $A_U = -1$
 LF 357 N: $A_U = -5$
 $U_s = \pm 15V$, $T_U = 25^\circ C$



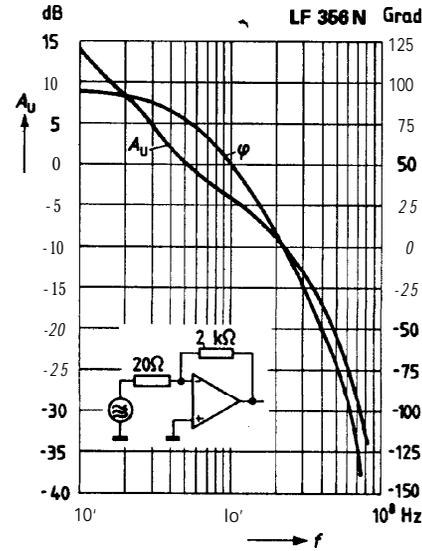
Leerlaufverstärkung
 $A_{uo} = f(f)$
 $U_s = \pm 15V$



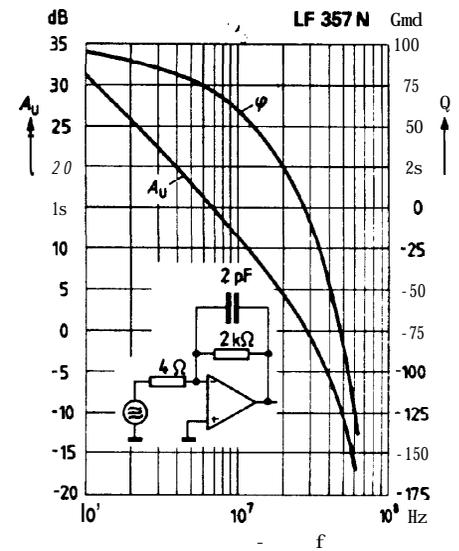
Bode-Diagramm
 $A_U = f(f)$ bzw. $\varphi = f(f)$
 $U_s = \pm 15V$



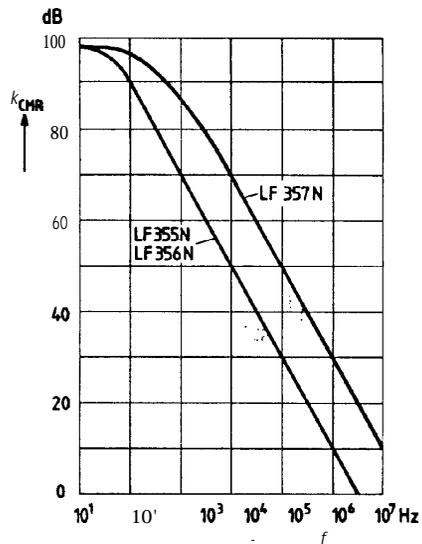
Bode-Diagramm
 $A_U = f(f)$ bzw. $\varphi = f(f)$
 $U_s = \pm 15V$



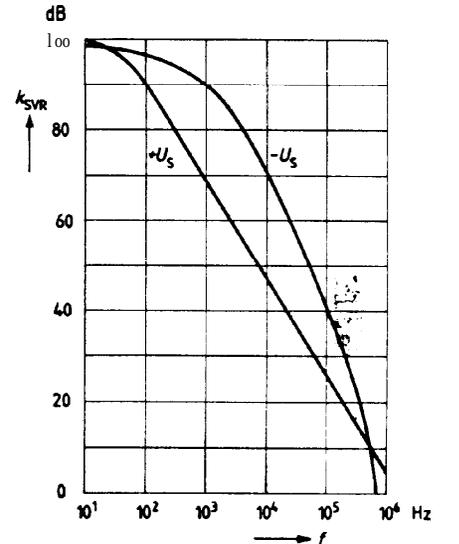
Bode-Diagramm
 $A_U = f(f)$ bzw. $\varphi = f(f)$
 $U_s = \pm 15V$



Gleichtaktunterdrückung
 $k_{CMR} = f(f)$, $R_L = 2 k\Omega$
 $U_s = \pm 15V$, $T_U = 25^\circ C$

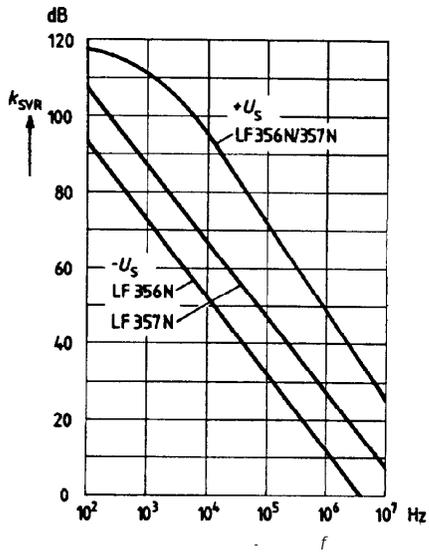


Speisespannungsunterdrückung
 $k_{SVR} = f(f)$
 $U_s = 15V$, $T_U = 25^\circ C$



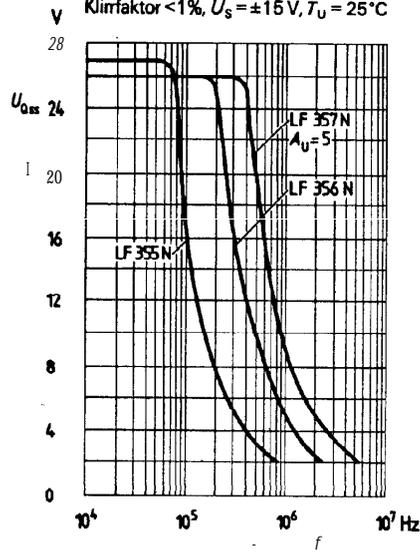
Speisespannungsunterdrückung

$k_{SVR} = f(f)$
 $U_s = \pm 15V, T_U = 25^\circ C$



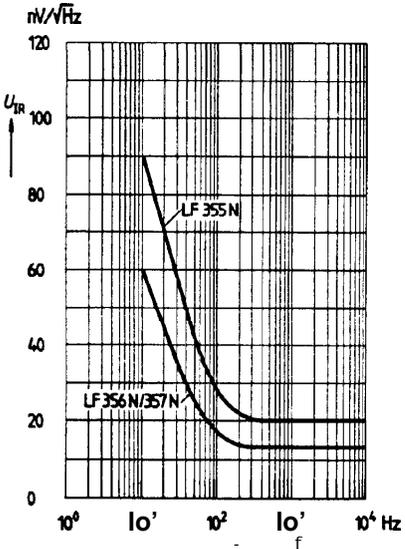
Frequenzabhängigkeit

der Ausgangsspannung
 $U_{Oms} = f(f), R_i = 2k\Omega, A_U = 1$
 Klimfaktor < 1%, $U_s = \pm 15V, T_U = 25^\circ C$



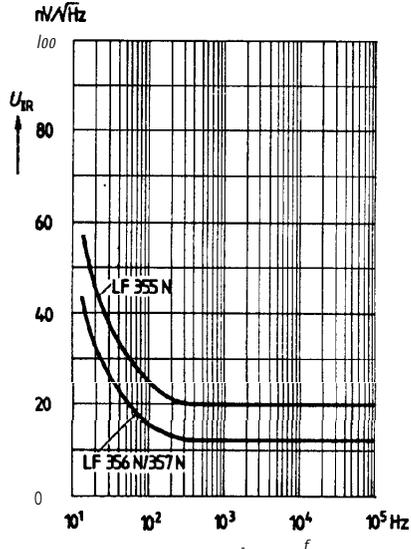
Frequenzabhängigkeit

der Eingangsrauschspannung
 $U_{IR} = f(f)$
 $U_s = \pm 15V, T_U = 25^\circ C$



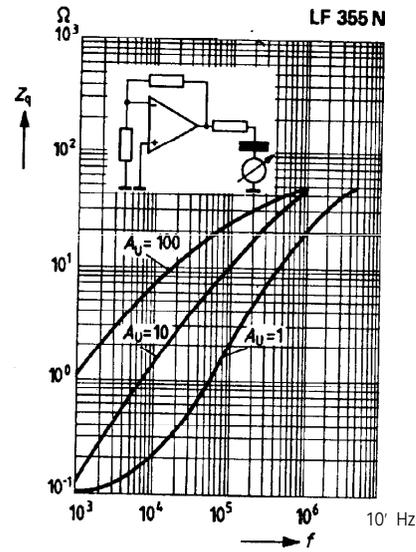
Frequenzabhängigkeit

der Eingangsrauschspannung
 $U_{IR} = f(f)$
 $U_s = \pm 15V, T_U = 25^\circ C$



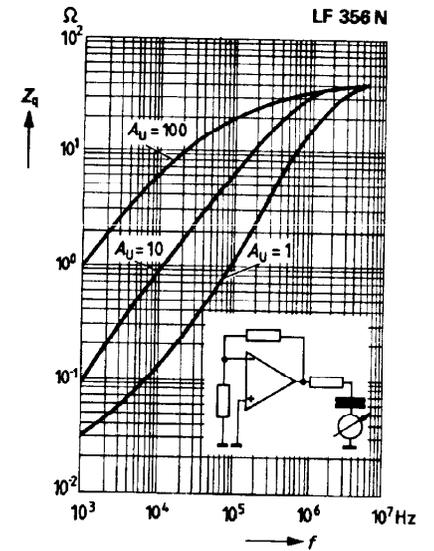
Ausgangsimpedanz $Z_a = f(f)$

$U_s = \pm 15V, T_U = 25^\circ C$



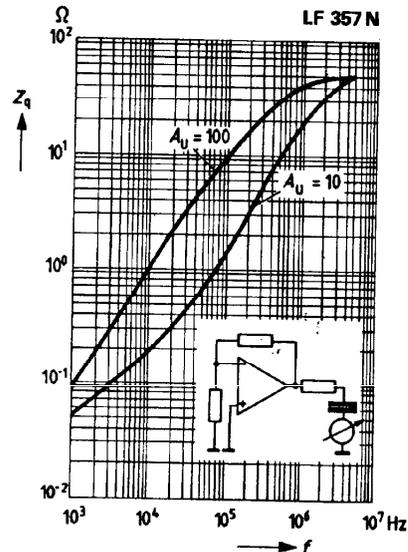
Ausgangsimpedanz $Z_a = f(f)$

$U_s = \pm 15V, T_U = 25^\circ C$



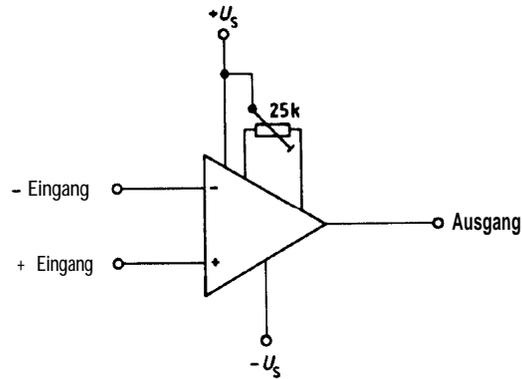
Ausgangsimpedanz $Z_a = f(f)$

$U_s = 15V, T_U = 25^\circ C$



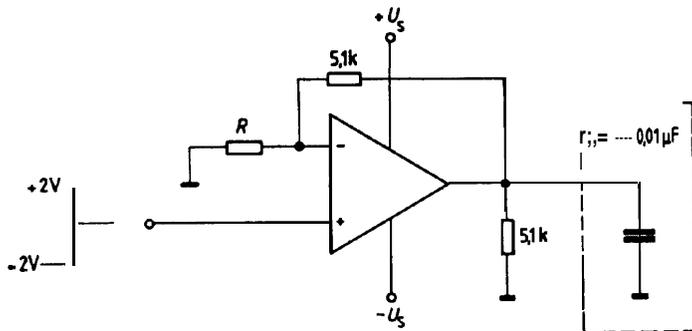
Anwendungshinweise

1. Nullspannungskompensation



Die Eingangsnullspannung wird mit einem 25 K-Potentiometer kompensiert. Der Potentiometerschleifer ist mit positiver Speisespannung $+U_s$ verbunden.

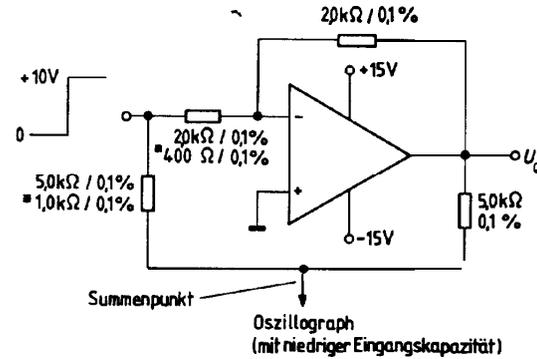
2. Kapazitive Ausgangslast



$R = 5,1k$ für LF 356 N / LF 357 N
 $R = 1,3k$ für LF 357 N

Verstärker mit $A_U = 1$ können bei gleichbleibender Stabilität große Kapazitäten laden.
 $c_{L,max} \geq 0,01 \mu F$, Überschwingen $\leq 20\%$, Einschwingzeit $\approx 5 \mu s$.

3. Schaltung zur **Messung** der Einschwingzeit



• für $A_U = 5$ beim LF 357 N.

Die Einschwingzeit wird beim LF 355 N/LF 356 N mit $A_U = 1$ und beim LF 357 N mit $A_U = 5$ gemessen.